

МИНОБРНАУКИ РФ

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

В.П. Грахов

24 марта 2017 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
по специальной дисциплине, соответствующей направленности
программы подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре

Направленность подготовки:

Роботы, механотроника и робототехнические
системы

Введение

Программа вступительных испытаний при приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам магистратуры 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. N 1491)

Цель вступительных испытаний - выявление среди поступающих в аспирантуру наиболее способных и подготовленных к освоению образовательных программ высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания и умения по мехатронике и робототехнике, соответствующие предшествующему уровню подготовки.

1 Содержание программы

МЕХАТРОНИКА

Краткая история становления мехатроники. Предпосылки и ключевые факторы развития. Основные термины и определения в мехатронике. Классификация мехатронных модулей и систем. Особенности конструкции. Обобщенная структура мехатронной системы. Социальное и экономическое значение мехатроники. Системный подход при проектировании мехатронных систем. Методы моделирования и автоматизированного проектирования.

РОБОТОТЕХНИКА

Основные этапы развития робототехники. Функциональное значение классификации роботов по областям применения. Промышленные роботы, типовые конструкции. Классификация промышленных роботов по типу кинематической схемы. Обобщенная функциональная схема роботов. Обобщенная функциональная схема, элементы и подсистемы роботов. Манипуляторы, схваты и рабочие органы, силовые агрегаты, механизмы разгрузки, системы осязания, управляющие устройства, средства передвижения.

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Понятие робототехнической системы. Структура и компоненты РТС. Робототехника в современном автоматизированном производстве. Организация робототехнических ячеек, участков и гибких производственных систем. Требования к технологическому процессу и к конструкции изделий, обусловленные роботизацией. Перспективы развития и социально-экономическое значение РТС.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РОБОТОВ

Выбор системы координат, однородные координаты. Решение задачи о положении звеньев манипулятора. Прямая и обратная задача кинематики. Определение скоростей и ускорение звеньев манипулятора и обобщенных координат. Уравнение кинестатики манипуляторного механизма. Уравнение динамики манипулятора в форме уравнения Лагранжа второго рода.

УПРАВЛЕНИЕ МАНИПУЛЯЦИОННЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Кинематическое управление манипулятором по положению, по вектору скорости, по вектору силы. Принципы и методы динамического управления манипуляторами. Методика кинематического и динамического расчета механических прецизионных подсистем мехатронных модулей. Методика точностного и силового расчета механических прецизионных подсистем мехатронных модулей. Методы оптимизации движения механических подсистем.

УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.

Постановка задачи управления распределенной робототехнической системой. Понятие мультиагентной системы. Математический аппарат теории распределенных систем управления. Конечные автоматы. Математическое описание робототехнических комплексов как сети конечных автоматов. Представление технологического задания в виде сети Петри. Методы синтеза управляющих структур.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Классификация приводов, используемых в робототехнике и мехатронике. Электромеханические приводы постоянного и переменного тока. Энергетический расчет. Электромеханические, электрогидравлические и электропневматические приводы. Энергетический расчет силовых агрегатов. Высокомоментные безредукторные приводы. Электронные силовые подсистемы в мехатронике: принципы построения, основные характеристики и области применения.

ИНФОРМАЦИОННО-СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Классификация информационных устройств, применяемых в мехатронике и робототехнике. Датчики внешней и внутренней информации. Датчики ближнего и дальнего действия, кинематические датчики. Датчики положения, скорости, сил и моментов. Системы технического зрения, их структура, аппаратные средства. Системы силомоментного осязательства, конструкции датчиков, способы обработки сигналов. Системы технического зрения, их структура и аппаратные средства. Предварительная обработка информации. Распознавание зрительных образов. Анализ двумерных и трёхмерных сцен. Импульсное регулирование частоты вращения. Применение широтно-импульсной модуляции. Механические характеристики двигателя постоянного тока при широтно-импульсном управлении.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и управления в РТС. Типовые схемы и способы программирования микропроцессоров. Архитектура микропроцессора, работающего в режиме реального времени. Особенности программного обеспечения. Принципы построения мультипроцессорной системы управления роботами. Типы Управляющих устройств, применяемых для управления промышленными роботами и РТК.

2 Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию

1. Основные термины и определения в мехатронике. Принцип синергетической интеграции элементов мехатронной системы. Примеры мехатронных модулей и систем, их классификация, особенности конструкции.

2. Обобщенная структура мехатронной системы. Принцип программно-аппаратной интеграции при реализации мехатронной системы.
3. Промышленные роботы, типовые конструкции.
4. Классификация промышленных роботов по типу кинематической схемы.
5. Обобщенная функциональная схема роботов.
6. Понятие робототехнической системы. Структура и компоненты РТС.
7. Требования к технологическому процессу и к конструкции изделий, обусловленные роботизацией.
8. Решение задачи о положении звеньев манипулятора.
9. Прямая и обратная задача кинематики.
10. Определение скоростей и ускорение звеньев манипулятора и обобщенных координат.
11. Уравнение кинестатики манипуляторного механизма.
12. Уравнение динамики манипулятора в форме уравнения Лагранжа второго рода.
13. Кинематическое управление манипулятором по положению, по вектору скорости, по вектору силы.
14. Принципы и методы динамического управления манипуляторами.
15. Методы синтеза управляющих структур.
16. Электромеханические приводы постоянного и переменного тока. Энергетический расчет.
17. Электромеханические и электропневматические приводы. Энергетический расчет силовых агрегатов.
18. Высокомоментные безредукторные приводы.
19. Импульсное регулирование частоты вращения. Применение широтно-импульсной модуляции. Механические характеристики двигателя постоянного тока при широтно-импульсном управлении.
20. Датчики положения, скорости, сил и моментов.
21. Системы технического зрения, их структура, аппаратные средства.
22. Системы силомоментного осязательства, конструкции датчиков, способы обработки сигналов.
23. Системы технического зрения, их структура и аппаратные средства. Предварительная обработка информации. Распознавание зрительных образов. Анализ двумерных и трёхмерных сцен.
24. Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и управления в РТС.
25. Архитектура микропроцессора, работающего в режиме реального времени. Особенности
26. программного обеспечения.
27. Принципы построения мультипроцессорной системы управления роботами.
28. Системный подход при проектировании мехатронных систем. Методы моделирования и автоматизированного проектирования.

3 Список рекомендуемой литературы

3.1 Основная литература

- 3.1.1. Аверченков, В.И. Основы научного творчества / В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. - М. : Изд-во «Флинта», 2011. -156 с. Режим доступа : <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl 1 id=60716>

3.1.2. Бобцов А. А., Никифоров В. О., Слита О. В., Пыркин А. А., Ушаков А. В. Методы робастного и адаптивного управления нелинейными объектами в приборостроении. –СПб: НИУ ИТМО, 2013.

3.1.3. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления. - Лань, 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=301

3.1.4. Тертычный-Даури В. Ю. Динамика робототехнических систем / Уч. пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 128 с.

3.1.5. Каляев И.А., Лохин В.М., Макаров И.М. и др. Под ред. Юревича Е.И. Интеллектуальные роботы. – М.: Машиностроение. 2007. – 360с.

3.1.6. Юревич Е. И. Основы робототехники /Учебное пособие. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.

3.2 Дополнительная литература

3.2.1. Григорьев В. В., Лукьянова Г. В., Сергеев К. А. Современная теория систем управления. Учебное пособие. 2009,- 264 с

3.2.2. Никифоров В. О. , Слита О. В., Ушаков А. В. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности. СПб.: СПбГУИТМО, 2011.

3.2.3. Дударенко Н. А., Слита О. В., Ушаков А. В. Математические основы современной теории управления: аппарат метода пространства состояний: учебное пособие. / Под ред. Ушакова А. В. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 323 с.

Руководитель направленности
д.т.н., профессор



И.В. Абрамов